

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-161789

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl. F02D 41/22  
F01L 1/34  
F01L 13/00  
F02D 13/02  
F02D 45/00

(21)Application number : 2000-360057

(71)Applicant : UNISIA JECS CORP

(22)Date of filing : 27.11.2000

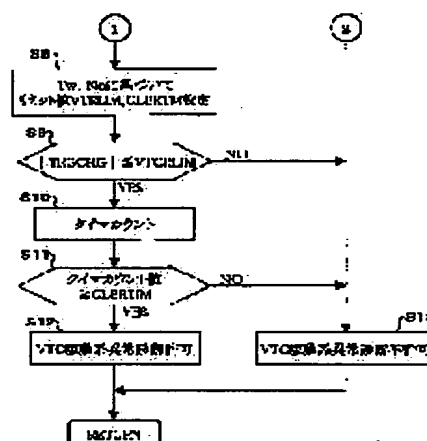
(72)Inventor : IWAKI HARUHIRO  
HOSOYA HAJIME

## (54) DIAGNOSTIC APPARATUS FOR VARIABLE VALVE TIMING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase opportunity of carrying out the diagnosis of abnormality of a variable valve timing device which controls the rotation phase (advance and delay angles) of a camshaft to a crankshaft.

**SOLUTION:** When such a state that the changing amount per unit time &verbar;TRGCHG&verbar; in the target value (target angle VTCRG) of the rotation phase is a limit value VTCRLIM or below is continued for a prescribed time or more, the diagnosis of abnormality is permitted to be carried out (S8 to S12).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-161789

(P2002-161789A)

(43)公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 D 41/22	3 2 0	F 0 2 D 41/22	3 2 0 3 G 0 1 8
F 0 1 L 1/34		F 0 1 L 1/34	C 3 G 0 8 4
13/00	3 0 1	13/00	3 0 1 Z 3 G 0 9 2
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	Z 3 G 3 0 1
45/00	3 6 2	45/00	3 6 2 A
審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)			

(21)出願番号 特願2000-360057(P2000-360057)

(22)出願日 平成12年11月27日(2000.11.27)

(71)出願人 000167406

株式会社ユニシアジェックス

神奈川県厚木市恩名1370番地

(72)発明者 岩城 治啓

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

(72)発明者 細谷 肇

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

(74)代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

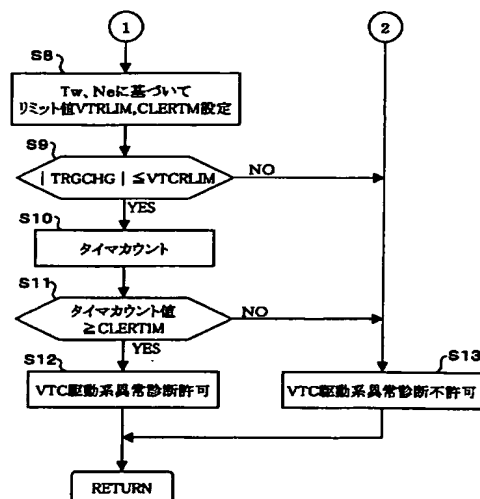
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 可変バルブタイミング装置の診断装置

(57)【要約】

【課題】 クランク軸に対するカム軸の回転位相（進遅角）を制御する可変バルブタイミング装置の異常診断の実行機会を高める。

【解決手段】 前記回転位相の目標値（目標角度VTCRG）の単位時間あたり変化量|TRGCHG|がリミット値VTCRLIM以下である状態が、所定時間以上継続したときに、異常診断の実行を許可する（S8～S12）。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 クランク軸に対する回転位相を変化させる構成のエンジンの可変バルブタイミング装置において、前記回転位相の目標値の単位時間あたり変化量が所定のリミット値以下である状態が、所定時間継続したことを条件として、本装置の異常診断を行うことを特徴とする可変バルブタイミング装置の診断装置。

【請求項 2】 前記所定のリミット値又は所定時間の少なくとも一方が、エンジン温度に応じて可変に設定されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変バルブタイミング装置の診断装置。

【請求項 3】 前記所定のリミット値又は所定時間の少なくとも一方が、エンジン回転速度に応じて可変に設定されることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の可変バルブタイミング装置の診断装置。

【請求項 4】 エンジン運転状態および環境状態が所定条件を満たしていることを、本装置の異常診断条件として含むことを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 つに記載の可変バルブタイミング装置の診断装置。

【請求項 5】 前記目標値が、ストoppにより規制される基準値でないことを、本装置の異常診断条件として含むことを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれか 1 つに記載の可変バルブタイミング装置の診断装置。

【請求項 6】 前記回転位相の目標値と実際値との偏差が所定範囲から外れた状態が所定時間以上継続したときに異常があると診断することを特徴とする請求項 1 ～請求項 5 のいずれか 1 つに記載の可変バルブタイミング装置の診断装置。

【請求項 7】 電磁ブレーキによる摩擦制動により、クランク軸に対する回転位相を変化させる構成であることを特徴とする請求項 1 ～請求項 6 のいずれか 1 つに記載の可変バルブタイミング装置の診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、エンジンの可変バルブタイミング装置における異常診断装置に関し、特に異常診断の実行条件を規定する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から、電磁ブレーキによる摩擦制動によりクランク軸に対するカム軸の回転遅延を制御することで、クランク軸に対するカム軸の回転位相を変化させる構成のエンジンの可変バルブタイミング装置が知られている（特開平 10-153104 号公報参照）。

【0003】 前記可変バルブタイミング装置においては、例えば、目標の回転位相（目標の遅延角）とエンジン回転速度とから電磁ブレーキの基本制御量を演算する一方、目標の回転位相と実際の回転位相との偏差からフィードバック制御量を演算し、前記基本制御量及びフィードバック制御量から最終的な制御量（例えばデューティ制御量）を求めて、該制御量で電磁ブレーキを構成す

る電磁コイルに流れる電流を制御するようにしていた。

【0004】 エンジンの可変バルブタイミング装置としては、上記の他油圧式のものが一般的である。かかる可変バルブタイミング装置（VTC）の異常診断を行う条件として、従来、前記クランク軸に対するカム軸の回転位相の目標値（以下目標角度という）が、所定時間以上一定に維持されることを条件としていた（特開 2000-54870 号公報参照）。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記可変バルブタイミング装置（VTC）では、目標角度毎のエンジン運転領域が比較的大きく設定されていたため、前記異常診断条件が成立する機会を確保することができていたが、特に、前記電磁ブレーキ式の装置では、目標角度が小さい運転領域毎に細かく設定されていたため、診断条件が成立する機会を十分確保することが難しく、診断を完了することができなくなる可能性が高い。

【0006】 本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、目標角度が細かく設定されている場合でも、異常診断条件が成立する機会を確保でき、診断を完了できるようにした可変バルブタイミング装置の診断装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 そのため請求項 1 記載の発明は、クランク軸に対する回転位相を変化させる構成のエンジンの可変バルブタイミング装置において、前記回転位相の目標値の単位時間あたり変化量が所定のリミット値以下である状態が、所定時間継続したことを条件として、本装置の異常診断を行うことを特徴とする。

【0008】 請求項 1 に係る発明によると、前記回転位相の目標値（目標角度）が細かく設定されていて、運転状態がわずかに変化しただけで、目標値が変化した場合でも、単位時間あたり変化量がリミット以下である状態が、所定時間継続したことを条件として診断の実行が許可される。

【0009】 これにより、十分な診断機会を確保でき、診断を完了することができる。また、請求項 2 に係る発明は、前記所定のリミット値又は所定時間の少なくとも一方が、エンジン温度に応じて可変に設定されることを特徴とする。請求項 2 に係る発明によると、診断を精度よく行うことができる条件は、可変バルブタイミング装置の動作特性に影響を与えるエンジン温度によって変化するので、該エンジン温度に基づいて、診断許可条件を判定する所定のリミット値又は所定時間の少なくとも一方を可変に設定することにより、診断精度を高めることができる。

【0010】 また、請求項 3 に係る発明は、前記所定のリミット値又は所定時間の少なくとも一方が、エンジン回転速度に応じて可変に設定されることを特徴とする。請求項 3 に係る発明によると、エンジン温度と同様、エ

ンジン回転速度も可変バルブタイミング装置の動作特性に影響を与えるので、該エンジン回転速度に基づいて、診断許可条件を判定する所定のリミット値又は所定時間の少なくとも一方を可変に設定することにより、診断精度を高めることができる。

【0011】また、請求項4に係る発明は、エンジン運転状態および環境状態が所定条件を満たしていることを、本装置の異常診断条件として含むことを特徴とする。請求項4に係る発明によると、エンジン回転速度、エンジン温度、バッテリー電圧など診断に影響を及ぼすエンジン運転状態および環境状態が、所定条件を満たしていることを、本装置の異常診断条件として含むことにより、診断精度を確保することができる。

【0012】また、請求項5に係る発明は、前記目標値が、ストoppにより規制される基準値でないことを、本装置の異常診断条件として含むことを特徴とする。請求項5に係る発明によると、目標値がストoppにより規制される基準値であるときは、実質的に通電や油圧などの制御が行われていない状態であるから、診断が行えないので、診断条件から除外することで診断精度を確保することができる。

【0013】また、請求項6に係る発明は、前記回転位相の目標値と実際値との偏差が所定範囲から外れた状態が所定時間以上継続したときに異常があると診断することを特徴とする。請求項6に係る発明によると、診断方式の1例として、上記偏差が所定範囲から外れた状態が所定時間以上継続したときは、目標値への収束の遅れが大きいので異常と診断することができる。

【0014】また、請求項7に係る発明は、電磁ブレーキによる摩擦制動により、クランク軸に対する回転位相を変化させる構成であることを特徴とする。請求項7に係る発明によると、本発明は目標値が細かく設定されているものであれば、油圧式の変バルブタイミング制御装置に適用しても効果が得られるが、特に電磁ブレーキ式のもの、現状でも目標値が細かく設定されているので、有効である。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を説明する。図1は、実施の形態における電磁ブレーキを用いる可変バルブタイミング装置の断面図であり、図2は、分解斜視図である。図1及び図2に示す可変バルブタイミング装置1において、シリンダヘッド120に対して回転可能に支持されるカム軸110の端部111の軸周に回転可能にプーリ（又はスプロケット）2が支承される。プーリ2はカム軸110に対して相対回転可能に支承され、エンジンのクランク軸の回転に連動して回転する。

【0016】カム軸110の端部111の延長線上には、軸周にギアが形成される伝達部材3がボルト31により固定され、プーリ2の回転が、以下に説明する伝達

機構を介して伝達部材3に伝えられる。カム軸110と同軸に、フランジを有する筒状のドラム41が設けられ、このドラム41とプーリ2との間には、ドラム41の回転位相を進ませる方向に付勢するコイルばね42が介装されている。即ち、プーリ2にはケース部材44が固定され、コイルばね42の外周側端部は、このケース部材44の内周面部分に固定され、コイルばね42の内周側端部は、ドラム41の外周面に固定されている。

【0017】また、伝達部材3の軸周に形成されたギア32と、筒状のピストン部材43の内周に形成されたギア433とが、はすばギアによるヘリカル機構により噛み合っている。ピストン部材43の外周面の対向する2箇所に、係合部431、431が突出形成されていて、プーリ2の回転中心部分からカム軸110の軸方向に延出している爪部材21、21の間に前記係合部431、431が係合している。この係合によりピストン部材43とプーリ2とは同位相で回転する。

【0018】ピストン部材43の前記係合部431、431には、ピストン部材43の軸を中心とする雄ねじ432が各々形成され、ドラム41の内周面には雌ねじ411が形成されていて、この両者はねじ作用により噛み合っている。ドラム軸受部材45は、伝達部材3の外周とドラム41の内周との間に介装され、この両者の相対回転を軸受する。このドラム軸受部材45とドラム41の内周面との間には、爪受部材7aが介装されている。

【0019】この爪受部材7aはドラム41の内周面に支持され、爪部材21、21の先端部の外周面側に形成されている段部22、22に当接して、カム軸110の径方向に爪部材21、21に係止している。被吸引部材46は、その回転中心部分に内歯の平ギヤ461が形成され、このギヤ461には、伝達部材3の先端部に形成されている平ギヤ33に噛み合っている。これにより、被吸引部材46は伝達部材3に対し、その軸方向に摺動可能に構成されると共に、被吸引部材46と伝達部材3とは同位相で回転する。

【0020】ドラム41のフランジ部分412の側面にはギア413が形成され、被吸引部材46の一方の面462に形成されているギア463と対峙していて、この両ギアは噛み合うことで、ドラム41と被吸引部材46とが回転方向に係合するようにしてある。第1の電磁ソレノイド5bと第2の電磁ソレノイド5aは、カム軸110の軸芯線を囲むように、カム軸110の端部111に固定されている伝達部材3や、この伝達部材3を固定しているボルト31の外周面を囲むように軸受部材6を介して配置されている。

【0021】すなわち、スペーサ部材47が、ボルト31の頭部311と伝達部材3の先端部との間に嵌合固定されていて、このスペーサ部材47の外周側には、第2の電磁ソレノイド5aがスペーサ部材47との間に軸受部材6を介して配置されている。さらに第2の電磁ソレ

ノイド5aと被吸引部材46の外周側には、電磁ブレーキを構成する第1の電磁ソレノイド5bが配置されている。第2の電磁ソレノイド5aはボルト51aにより、ケース8に固定されている。

【0022】次に作用について説明する。カム軸110の回転位相を進角側に変更するためには、第1の電磁ソレノイド5bが発生する磁界によりピストン部材43をカム軸110の軸方向に移動することにより行う。すなわち、まず、第2の電磁ソレノイド5aの発生磁界により、被吸引部材46が吸引されて、被吸引部材46のギア463と、ドラム41のギア413とが離れ、ドラム41がプリー2に対して相対的に回転できるようにする。

【0023】そして、第1の電磁ソレノイド5bの発生磁界により、ドラム41を吸引することで、ドラム41を第1の電磁ソレノイド5bの端面に押し付けて、摩擦制動を作用させる。これにより、ドラム41はコイルばね42の付勢力に抗してプリー2に対して回転遅れを生じて相対回転し、ねじ411とねじ432とで噛み合っているピストン部材43はカム軸110の軸方向に移動する。ピストン部材43と伝達部材3とは前記のヘリカル機構により噛み合っているため、ピストン部材43の移動により、伝達部材3引いてはカム軸110の回転位相がプリー2に対して進角側に変わることになる。従って、第1の電磁ソレノイド5bへの電流値を増大させ、コイルばね42の付勢力に抗する制動力（滑り摩擦）を増大させるほど、カム軸110の回転位相が進角側に変更されることになる。

【0024】上記のように、電磁ブレーキによる制動力に応じて決まるドラム41の回転遅れ量によってカム軸110の回転位相がプリー2（クランク軸）に対して変わるものであり、前記電磁ブレーキによる制動力は、第1の電磁ソレノイド5bに供給される電流値をデューティ制御することで制御されるようになっており、前記デューティ比を変化させることで、回転位相の変化量（進角量）を連続的に制御できる。尚、電磁ブレーキの制御量に相当するデューティ値（%）の増大に応じて、前記第1の電磁ソレノイド5bに供給される電流値が増大するものとする。

【0025】図3は、上記構成の可変バルブタイミング装置の制御系を示すブロック図であり、前記第1の電磁ソレノイド5b及び第2の電磁ソレノイド5aへの通電を制御するマイクロコンピュータを内蔵するコントロールユニット511には、エンジンの吸入空気量を検出するエアフローメータ512、クランク回転を検出するクランク角センサ513、エンジンの冷却水温度を検出する水温センサ514、外気温度を検出する外気温度センサ515、カム回転を検出するカムセンサ516等からの検出信号が入力される。

【0026】そして、前記コントロールユニット511

は、第1の電磁ソレノイド5bの通電をデューティ制御してカム軸110の回転位相を変化させ、目標回転位相に一致すると、第2の電磁ソレノイド5aへの通電を遮断することで、被吸引部材46のギア463と、ドラム41のギア413とを噛み合わせ、ドラム41をプリー2に対してそのときの位相状態で固定し、第1の電磁ソレノイド5bへの通電を遮断する。

【0027】上記のように制御される可変バルブタイミング装置の異常診断が以下のように実行される。図4、図5は、異常診断実行許可条件の成否を判別する本発明に係るルーチンのフローチャートである。図において、ステップ1では、前記各センサにより検出される各種運転条件を読み込む。

【0028】ステップ2では、エンジン回転速度 $N_e$ が所定範囲にあるか（ $N_{eL} \leq N_e \leq N_{eH}$ ）を判定し、所定範囲にあるときは、ステップ3へ進む。ステップ3では、エンジン冷却水温度（水温） $T_w$ が所定範囲にあるか（ $T_{wL} \leq T_w \leq T_{wH}$ ）を判定し、所定範囲にあるときは、ステップ4へ進む。ステップ4では、バッテリー電圧 $V_B$ が所定範囲にあるか（ $V_{BL} \leq V_B \leq V_{BH}$ ）を判定し、所定範囲にあるときは、ステップ5へ進む。

【0029】ステップ5では、前記カムセンサ516の信号の断線、ショート診断における診断結果がOKであるかを判定し、OKのときはステップ6へ進む。ステップ6では、目標角度 $VTCTRG$ が、ストップによって規制される基準位置、具体的には0（最大遅角位置）でないか否かを判定し、基準位置でないときは、ステップ8へ進む。

【0030】ステップ7では、前記目標角度 $VTCTRG$ の変化率 $TRGCHG$ を次式のように算出する。

$$TRGCHG = |VTCTRG - VTCTRG_z|$$

$VTCTRG_z$ ：10ms前の目標角度 $VTCTRG$

ステップ8では、水温 $T_w$ とエンジン回転速度 $N_e$ とに基づいて、目標角度変化率 $TRGCHG$ の診断許可条件のしきい値となるリミット値 $VTRLIM$ を設定する。

【0031】ステップ9では、前記ステップ7で算出された目標角度 $VTCTRG$ の変化率 $TRGCHG$ の絶対値が、前記リミット値 $VTRLIM$ 以下であるかを判定し、リミット値 $VTRLIM$ 以下のときは、ステップ10へ進んで、タイマをカウントアップする。ステップ11では、前記タイマカウント値が、所定値 $CLERTIM$ に達したかを判定する。

【0032】そして、タイマカウント値が、所定値 $CLERTIM$ に達するまでは、ステップ13で異常診断の実行を不許可とし、所定値 $CLERTIM$ に達したとき、つまり、所定時間以上目標角度 $VTCTRG$ の変化率 $TRGCHG$ の絶対値が、前記リミット値 $VTRLIM$ 以下に維持されたときは、ステップ12へ進んで、異常診断の実行を許可する。

【0033】このようにすれば、目標角度が細かく設定

10

20

30

40

50

され、運転状態のわずかな変化で目標角度が変化した場合でも、目標角度の変化率が所定時間以上、所定値以下に維持されていれば、診断が許可され診断機会を確保できる。上記診断許可条件が成立したときは、異常診断を実行する。図6は、異常診断ルーチンのフローチャートである。

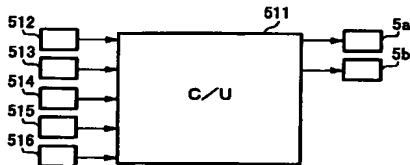
【0034】図において、ステップ21では、エンジン回転速度 $N_e$ と負荷の代表値である基本燃料噴射量 $T_p$ とに基づいて設定される目標角度 $VTCTRG$ を読み込む。ステップ22では、前記カムセンサ516の信号に

【0035】 $VTCTGR - VTCNOW$

ステップ24では、前記偏差 $ERROR$ が所定範囲内 ( $OFAGB \leq ERROR \leq OFAGF$ ) にあるか否かを判定する。偏差 $ERROR$ が所定範囲内にあるときは、ステップ25で診断結果をOKとするが、所定範囲から外れたときはステップ26でタイマをカウントアップし、ステップ27で該カウント値が所定値 $CNGDLY$ に達したかを判定する。

【0036】そして、カウント値が所定値 $CNGDLY$ に達したとき、つまり、偏差 $ERROR$ が所定範囲から外れた状態が、所定時間以上となったときは、ステップ28へ進んで診断結果をNG（異常あり）とする。なお、電磁ブレーキ式の可変バルブタイミング制御装置として、上記のような第2の電磁ソレノイドによるロック機構を備えず、常時電磁ブレーキを通电してデューティ制御する構成のものもあり、本発明は、かかる構成のものにも適用できる。また、油圧式の可変バルブタイミング制御装置にも適用できる。

【図3】



【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態における可変バルブタイミング装置の断面図。

【図2】実施の形態における可変バルブタイミング装置の分解斜視図。

【図3】実施の形態における可変バルブタイミング装置のブロック図。

【図4】実施の形態における異常診断実行許可条件の成否を判別する本発明に係るルーチンの前段を示すフローチャート。

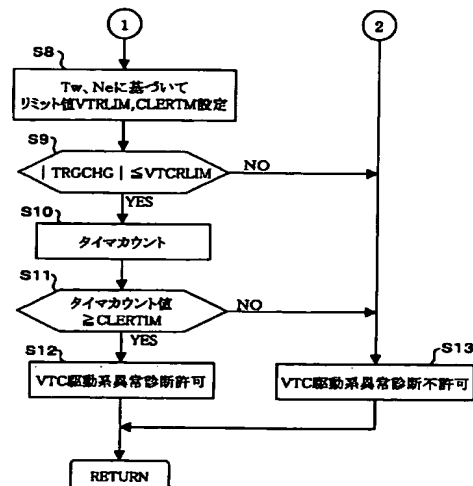
【図5】実施の形態における異常診断実行許可条件の成否を判別する本発明に係るルーチンの後段を示すフローチャート。

【図6】実施の形態における異常診断ルーチンのフローチャート。

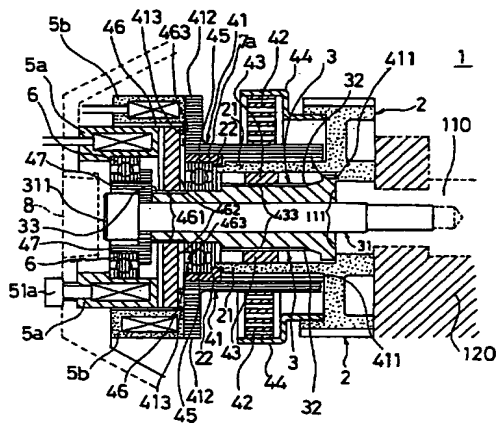
【符号の説明】

- 1…可変バルブタイミング装置
- 2…プーリ
- 3…伝達部材
- 5a…第2の電磁ソレノイド
- 5b…第1の電磁ソレノイド
- 41…ドラム
- 42…コイルバネ
- 43…ピストン部材
- 46…被吸引部材
- 110…カム軸
- 120…シリンダヘッド
- 511…コントロールユニット
- 512…エアフローメータ
- 513…クランク角センサ
- 514…水温センサ
- 516…カムセンサ

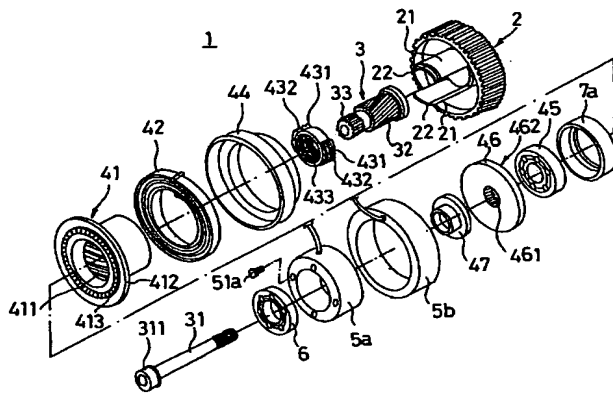
【図5】



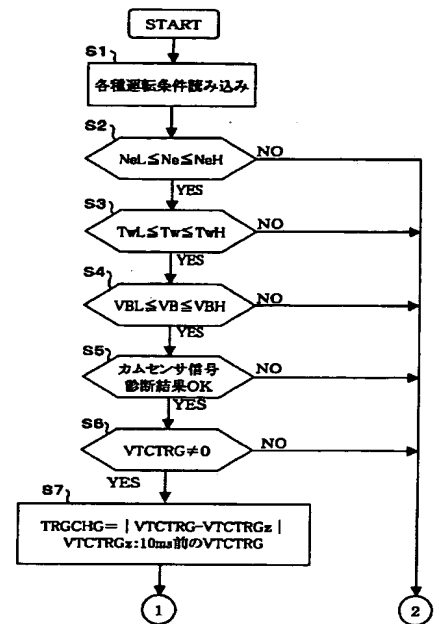
【図1】



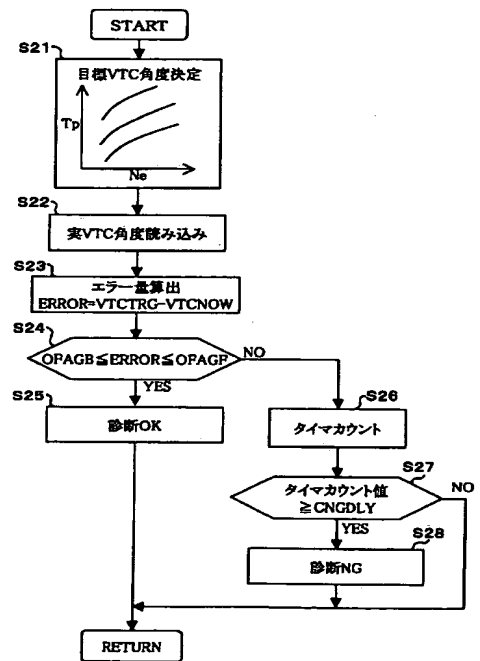
【図2】



【図4】



【図6】





## フロントページの続き

F ターム(参考) 3G018 AB16 BA09 BA29 BA34 CA06  
CA12 DA58 DA66 DA75 EA02  
EA17 EA18 EA22 FA01 FA07  
GA40  
3G084 BA23 DA27 EA04 EA07 EA11  
EC06 FA02 FA03 FA13 FA18  
FA20 FA33 FA38  
3G092 AA11 DA03 DF06 DG09 EA09  
EA17 EA22 EC08 FB06 HAO4Z  
HA11Z HA13X HB01Z HE01Z  
HE03Z HE08Z HF02Z  
3G301 HA19 JB09 LC01 NA08 ND41  
NE19 NE23 PA10Z PA18Z  
PB03Z PE01Z PE03Z PE08Z  
PG01Z

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing equipment with which the condition that variation is below a predetermined limit value per unit time amount of the desired value of said rotation phase is characterized by performing an abnormality diagnosis of this equipment a condition [ having carried out predetermined time continuation ] in the adjustable valve timing equipment of the engine of a configuration of changing the rotation phase to a crankshaft.

[Claim 2] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing equipment according to claim 1 with which either [ at least ] said predetermined limit value or predetermined time is characterized by being set as adjustable according to engine temperature.

[Claim 3] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing equipment according to claim 1 or 2 with which either [ at least ] said predetermined limit value or predetermined time is characterized by being set as adjustable according to an engine speed.

[Claim 4] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing equipment of any one publication of claim 1 characterized by including that the engine operation condition and the environment condition fulfill predetermined conditions as abnormality diagnostic conditions for this equipment - claim 3.

[Claim 5] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing equipment of any one publication of claim 1 characterized by including that said desired value is not a reference value regulated by the stopper as abnormality diagnostic conditions for this equipment - claim 4.

[Claim 6] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing equipment of any one publication of claim 1 characterized by diagnosing that it is abnormal when the condition that the deflection with a value actually separated from the predetermined range with the desired value of said rotation phase continues beyond predetermined time - claim 5.

[Claim 7] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing equipment of any one publication of claim 1 characterized by being the configuration of changing the rotation phase to a crankshaft by friction damping by electromagnetic brake - claim 6.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the technique of specifying especially the execution condition of an abnormality diagnosis, about the abnormality diagnostic equipment in engine adjustable valve timing equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] The adjustable valve timing equipment of the engine of a configuration of changing the rotation phase of the cam shaft over a crankshaft from the former by controlling the rotation delay of a cam shaft to a crankshaft by friction damping by electromagnetic brake is known (refer to JP,10-153104,A).

[0003] In said adjustable valve timing equipment, while calculating the amount of basic control of electromagnetic brake from a target rotation phase (target delay angle) and an engine speed, for example The amount of feedback control is calculated from the deflection of a target rotation phase and an actual rotation phase. the electromagnetism which calculates a final controlled variable (for example, duty controlled variable) from said amount of basic control, and the amount of feedback control, and constitutes electromagnetic brake from this controlled variable -- he was trying to control the current which flows in a coil

[0004] As engine adjustable valve timing equipment, the above-mentioned thing of other oil pressure controllers is common. As conditions which perform an abnormality diagnosis of this adjustable valve timing equipment (VTC), the desired value (henceforth a target include angle) of the rotation phase of the cam shaft over said crankshaft was subject [ to being maintained uniformly beyond predetermined time ] conventionally (refer to JP,2000-54870,A).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the above-mentioned adjustable valve timing equipment (VTC), since the engine operation field for every target include angle was set up comparatively greatly, the opportunity for said abnormality diagnostic conditions to be satisfied was securable, but since it was especially set up finely for every operating range with a small target include angle with said electromagnetic-brake-type equipment, it is difficult to secure enough the opportunity for diagnostic conditions to be satisfied, and possibility that it becomes impossible to complete a diagnosis is high.

[0006] Even when this invention is made in view of the above-mentioned trouble and the target include angle is set up finely, the opportunity for abnormality diagnostic conditions to be satisfied can be secured and it aims at offering the diagnostic equipment of the adjustable valve timing equipment which enabled it to complete a diagnosis.

[0007]

[Means for Solving the Problem] Therefore, in the adjustable valve timing equipment of the engine of a configuration of that invention according to claim 1 changes the rotation phase to a crankshaft, it is characterized by performing an abnormality diagnosis of this equipment a condition [ the condition that variation was below a predetermined limit value per unit time amount of the desired value of said rotation phase having carried out predetermined time continuation ].

[0008] According to invention concerning claim 1, the desired value (target include angle) of said rotation phase is set up finely, and only by operational status changing slightly, even when desired value changes, activation of a diagnosis is permitted a condition [ the condition that variation was below a limit per unit time amount having carried out predetermined time continuation ].

[0009] Sufficient diagnostic opportunity can be secured by this and a diagnosis can be completed. Moreover, invention concerning claim 2 is characterized by setting either [ at least ] said predetermined limit value or predetermined time as adjustable according to engine temperature. According to invention concerning claim 2, since it changes with the engine temperature which affects the operating characteristic of adjustable valve timing equipment, the conditions which can diagnose with a sufficient precision can raise accuracy by setting either [ at least ] the predetermined limit value which judges diagnostic authorization conditions, or predetermined time as adjustable based on this engine temperature.

[0010] Moreover, invention concerning claim 3 is characterized by setting either [ at least ] said predetermined limit value or predetermined time as adjustable according to an engine speed. According to invention concerning claim 3, like engine temperature, since an engine speed also affects the operating characteristic of adjustable valve timing equipment, accuracy can be raised by setting either [ at least ] the predetermined limit value which judges diagnostic authorization conditions, or predetermined time as adjustable based on this engine speed.

[0011] Moreover, invention concerning claim 4 is characterized by including that the engine operation condition and the environment condition fulfill predetermined conditions as abnormality diagnostic conditions for this equipment. According to invention concerning claim 4, accuracy is securable when the engine operation condition and environment condition which affect diagnoses, such as an engine speed, engine temperature, and battery voltage, include fulfilling predetermined conditions as abnormality diagnostic conditions for this equipment.

[0012] Moreover, invention concerning claim 5 is characterized by including that said desired value is not a reference value regulated by the stopper as abnormality diagnostic conditions for this equipment. Since according to invention concerning claim 5 it is in the condition that control of energization, oil pressure, etc. is not performed substantially when desired value is a reference value regulated by the stopper and cannot diagnose, accuracy is securable by excepting from diagnostic conditions.

[0013] Moreover, invention concerning claim 6 is characterized by diagnosing that it is abnormal, when the condition that the deflection with a value actually separated from the predetermined range with the desired value of said rotation phase continues beyond predetermined time. When the condition that the above-mentioned deflection separated from the predetermined range continues beyond predetermined time as one example of a diagnostic method according to invention concerning claim 6, since the delay of convergence to desired value is large, it can be diagnosed that it is unusual.

[0014] Moreover, invention concerning claim 7 is characterized by being the configuration of changing the rotation phase to a

crankshaft by friction damping by electromagnetic brake. If, as for this invention, desired value is set up finely according to invention concerning claim 7, even if it applies to a hydraulic adjustable valve timing control device, effectiveness is acquired, but since desired value is finely set up also in the present condition, especially the thing of an electromagnetic-brake type is effective.

[0015]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained below. Drawing 1 is the sectional view of the adjustable valve timing equipment using the electromagnetic brake in the gestalt of operation, and drawing 2 is a decomposition perspective view. In the adjustable valve timing equipment 1 shown in drawing 1 and drawing 2, bearing of the pulley (or sprocket) 2 is carried out to \*\*\*\* of the edge 111 of the cam shaft 110 supported pivotable to the cylinder head 120 pivotable. a pulley 2 – a cam shaft 110 – receiving – relativity – bearing is carried out pivotable, and rotation of an engine crankshaft is interlocked with and it rotates.

[0016] On the production of the edge 111 of a cam shaft 110, the transfer member 3 by which a gear is formed in \*\*\*\* is fixed with a bolt 31, and rotation of a pulley 2 is told to the transfer member 3 through the transfer device in which it explains below. The tubed drum 41 which has a flange is formed in a cam shaft 110 and the same axle, and the coiled spring 42 energized in the direction to which the rotation phase of a drum 41 is advanced is infixed between this drum 41 and pulley 2. That is, the case member 44 is fixed to a pulley 2, the periphery side edge section of coiled spring 42 is fixed to the inner skin part of this case member 44, and the inner circumference side edge section of coiled spring 42 is being fixed to the peripheral face of a drum 41.

[0017] Moreover, the gear 32 formed in \*\*\*\* of the transfer member 3 and the gear 433 formed in the inner circumference of the tubed piston member 43 mesh according to the helical device by the helical gear. The engagement section 431,431 is projected and formed in two places which the peripheral face of the piston member 43 counters, and said engagement section 431,431 is being engaged between the claw part material 21 and 21 which has extended from the center-of-rotation part of a pulley 2 to the shaft orientations of a cam shaft 110. By this engagement, the piston member 43 and a pulley 2 are in phase, and rotate.

[0018] The male screw 432 centering on the shaft of the piston member 43 is formed respectively, the female screw 411 is formed in the inner skin of a drum 41, and these both \*\*\*\* in said engagement section 431,431 of the piston member 43, and have geared according to an operation in it. The drum bearing member 45 is infixed between the periphery of the transfer member 3, and the inner circumference of a drum 41, and carries out bearing of these both relative rotation. Between this drum bearing member 45 and the inner skin of a drum 41, pawl receiving part material 7a is infixed.

[0019] This pawl receiving part material 7a was supported by the inner skin of a drum 41, contacted the steps 22 and 22 currently formed in the peripheral face side of the point of the claw part material 21 and 21, and has stopped the claw part material 21 and 21 in the direction of a path of a cam shaft 110. The Taira gear 461 of an internal tooth was formed in that center-of-rotation part, and the drawn in member 46 has geared on the Taira gear 33 currently formed in the point of the transfer member 3 at this gear 461. Thereby, the drawn in member 46 of the drawn in member 46 and the transfer member 3 is in phase, and is rotated while being constituted by the shaft orientations possible [ sliding ] to the transfer member 3.

[0020] It is made for the drum 41 and the drawn in member 46 to have engaged with the hand of cut because stand face to face against the gear 463 which a gear 413 is formed in the side face for a flange 412 of a drum 41, and is formed in one field 462 of the drawn in member 46 and both this gear meshes. the 1st electromagnetism – solenoid 5b and the 2nd electromagnetism – solenoid 5a is arranged through the bearing member 6 so that the axis line of a cam shaft 110 may be surrounded, and the peripheral face of the bolt 31 which is fixing the transfer member 3 currently fixed to the edge 111 of a cam shaft 110 and this transfer member 3 may be surrounded.

[0021] that is, a spacing member 47 carries out fitting immobilization between the head 311 of a bolt 31, and the point of the transfer member 3 – having – \*\*\*\* – the periphery side of this spacing member 47 – the 2nd electromagnetism – solenoid 5a is arranged through the bearing member 6 between spacing members 47. further – the 2nd electromagnetism – the 1st electromagnetism which constitutes electromagnetic brake in the periphery side of solenoid 5a and the drawn in member 46 – solenoid 5b is arranged. the 2nd electromagnetism – solenoid 5a is being fixed to the case 8 by bolt 51a.

[0022] Next, an operation is explained. in order to change the rotation phase of a cam shaft 110 into a tooth-lead-angle side – the 1st electromagnetism – it carries out by moving the piston member 43 to the shaft orientations of a cam shaft 110 by the field which solenoid 5b generates. namely, – first – the 2nd electromagnetism – the drawn in member 46 is attracted by the generating field of solenoid 5a, the gear 463 of the drawn in member 46 and the gear 413 of a drum 41 separate, and a drum 41 enables it to rotate relatively to a pulley 2

[0023] and the 1st electromagnetism – attracting a drum 41 by the generating field of solenoid 5b – a drum 41 – the 1st electromagnetism – it pushes against the end face of solenoid 5b, and friction damping is made to act Thereby, a drum 41 resists the energization force of coiled spring 42, it produces rotational delay to a pulley 2, and the piston member 43 which carries out relative rotation, \*\*\*\*s with \*\*\*\* 411, and has geared by 432 moves it to the shaft orientations of a cam shaft 110. Since the transfer member 3 has geared with the piston member 43 according to the aforementioned helical device, if it lengthens transfer member 3, it will change the rotation phase of a cam shaft 110 to a tooth-lead-angle side to a pulley 2 by migration of the piston member 43. therefore, the 1st electromagnetism – the rotation phase of a cam shaft 110 will be changed into a tooth-lead-angle side, so that the current value to solenoid 5b is increased and the damping force (sliding friction) which resists the energization force of coiled spring 42 is increased.

[0024] as mentioned above, the damping force the rotation phase of a cam shaft 110 changes to a pulley 2 (crankshaft) with the amount of rotational delay of the drum 41 decided according to the damping force by electromagnetic brake, and according to said electromagnetic brake – the 1st electromagnetism – it is being controlled by carrying out duty control of the current value supplied to solenoid 5b, and changing said duty ratio, and the variation (the amount of tooth lead angles) of a rotation phase can be controlled continuously. in addition, increase of the duty value (%) equivalent to the controlled variable of electromagnetic brake – responding – said 1st electromagnetism – the current value supplied to solenoid 5b shall increase

[0025] Drawing 3 is the block diagram showing the control system of the adjustable valve timing equipment of the above-mentioned configuration. said 1st electromagnetism – solenoid 5b and the 2nd electromagnetism – to the control unit 511 which builds in the microcomputer which controls the energization to solenoid 5a An engine inhalation air content The detecting signal from the air flow meter 512 to detect, the crank angle sensor 513 which detects crank rotation, the coolant temperature sensor 514 which detects an engine circulating water temperature, the OAT sensor 515 which detects an OAT, and cam sensor which detects cam rotation 516 grade is inputted.

[0026] And said control unit 511 the 1st electromagnetism – if duty control of the energization of solenoid 5b is carried out, the rotation phase of a cam shaft 110 is changed and it is in agreement with a target rotation phase – the 2nd electromagnetism – by intercepting the energization to solenoid 5a the gear 463 of the drawn in member 46, and the gear 413 of a drum 41 – engaging – a drum 41 – a pulley 2 – receiving – the phase condition at that time – fixing – the 1st electromagnetism – the energization to solenoid

5b is intercepted.

[0027] An abnormality diagnosis of the adjustable valve timing equipment controlled as mentioned above is performed as follows.

Drawing 4 and drawing 5 are the flow charts of the routine concerning this invention which distinguishes the success or failure of abnormality diagnostic execute permission conditions. In drawing, the various service conditions detected by said each sensor are read at step 1.

[0028] At step 2, when it judges whether an engine speed  $N_e$  is in the predetermined range ( $N_{eL} \leq N_e \leq N_{eH}$ ) and is in the predetermined range, it progresses to step 3. At step 3, when it judges whether  $T_w$  is in the predetermined range whenever [ engine-coolant water temperature ] (water temperature) ( $T_{wL} \leq T_w \leq T_{wH}$ ) and is in the predetermined range, it progresses to step 4. At step 4, when it judges whether battery voltage  $V_B$  is in the predetermined range ( $V_{BL} \leq V_B \leq V_{BH}$ ) and is in the predetermined range, it progresses to step 5.

[0029] At step 5, it judges whether the diagnostic result in an open circuit of the signal of said cam sensor 516 and a short diagnosis is O.K., and progresses to step 6 at the time of O.K. At step 6, it judges [ the criteria location where the target include angle  $VTCTRG$  is regulated by the stopper, and ] whether it is specifically 0 (the maximum lag location), and when it is not a criteria location, it progresses to step 8.

[0030] At step 7, the rate of change  $TRGCHG$  of said target include angle  $VTCTRG$  is computed like a degree type.

At the target include-angle  $VTCTRG$  step 8 10ms before  $TRGCHG = |VTCTRG - VTCTRGz| / VTCTRGz$ , limit value  $VTRLIM$  used as the threshold of the diagnostic authorization conditions of the target angular rate  $TRGCHG$  is set up based on water temperature  $T_w$  and an engine speed  $N_e$ .

[0031] At step 9, it judges whether the absolute value of the rate of change  $TRGCHG$  of the target include angle  $VTCTRG$  computed at said step 7 is said below limit value  $VTRLIM$ , and it progresses to step 10 at the time of below limit value  $VTRLIM$ , and it counts up a timer. At step 11, said timer counted value judges whether the predetermined value  $CLERTIM$  was reached.

[0032] And when timer counted value makes activation of an abnormality diagnosis disapproval at step 13 and reaches the predetermined value  $CLERTIM$  until it reached the predetermined value  $CLERTIM$  (i.e., when the absolute value of the rate of change  $TRGCHG$  of the target include angle  $VTCTRG$  is maintained beyond predetermined time below at said limit value  $VTRLIM$ ), it progresses to step 12 and activation of an abnormality diagnosis is permitted.

[0033] If the rate of change of a target include angle is maintained beyond predetermined time below at the predetermined value even when doing in this way, and a target include angle is set up finely and a target include angle changes by slight change of operational status, a diagnosis is permitted and a diagnostic opportunity can be secured. An abnormality diagnosis is performed when the above-mentioned diagnostic authorization conditions are satisfied. Drawing 6 is the flow chart of abnormality diagnostic routine.

[0034] In drawing, the target include angle  $VTCTRG$  set up based on an engine speed  $N_e$  and the basic fuel oil consumption  $T_p$  which is the central value of a load is read at step 21. At step 22, the real include angle (actual rotation phase of a cam shaft)  $VTCNOW$  is read based on the signal of said cam sensor 516. At step 23, the deflection  $ERROR$  of the target include angle  $VTCTGR$  and the real include angle  $VTCNOW$  (the amount of errors) is computed like a degree type.

[0035] At the  $VTCTGR - VTCNOW$  step 24, it judges whether said deflection  $ERROR$  is in predetermined within the limits ( $OFAGB \leq ERROR \leq OFAGF$ ). Although a diagnostic result is set to O.K. at step 25 when deflection  $ERROR$  is in predetermined within the limits, it judges whether when it separated from the predetermined range, the timer was counted up at step 26, and this counted value reached the predetermined value  $CNGDLY$  at step 27.

[0036] And when counted value reaches the predetermined value  $CNGDLY$  (i.e., when the condition that deflection  $ERROR$  separated from the predetermined range becomes beyond predetermined time), it progresses to step 28 and a diagnostic result is set to NG (abnormal). in addition, the 2nd electromagnetism above as an electromagnetic-brake-type adjustable valve timing control unit – it does not have a lock device by the solenoid, but there is also a thing of a configuration of always energizing electromagnetic brake and carrying out duty control, and this invention can be applied also to the thing of this configuration. Moreover, it is applicable also to a hydraulic adjustable valve timing control unit.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The sectional view of the adjustable valve timing equipment in the gestalt of operation.

[Drawing 2] The decomposition perspective view of the adjustable valve timing equipment in the gestalt of operation.

[Drawing 3] The block diagram of the adjustable valve timing equipment in the gestalt of operation.

[Drawing 4] The flow chart which shows the preceding paragraph of the routine concerning this invention which distinguishes the success or failure of the abnormality diagnostic execute permission conditions in the gestalt of operation.

[Drawing 5] The flow chart which shows the latter part of the routine concerning this invention which distinguishes the success or failure of the abnormality diagnostic execute permission conditions in the gestalt of operation.

[Drawing 6] The flow chart of the abnormality diagnostic routine in the gestalt of operation.

[Description of Notations]

1 -- Adjustable valve timing equipment

2 -- Pulley

3 -- Transfer member

the 5a-- 2nd electromagnetism -- a solenoid

the 5b-- 1st electromagnetism -- a solenoid

41 -- Drum

42 -- Coil spring

43 -- Piston member

46 -- Drawn in member

110 -- Cam shaft

120 -- Cylinder head

511 -- Control unit

512 -- Air flow meter

513 -- Crank angle sensor

514 -- Coolant temperature sensor

516 -- Cam sensor

---

[Translation done.]

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

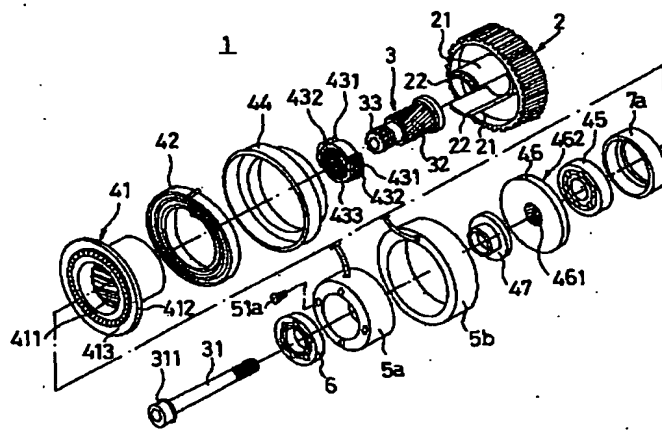
## DRAWINGS

Block diagram of a control unit (C/U). The unit is represented by a central rectangle labeled "C/U". It has five input lines on the left, labeled 512, 513, 514, 515, and 516. It has two output lines on the right, labeled 511 and 510. The output line 511 is connected to a block labeled 509, and the output line 510 is connected to a block labeled 508.

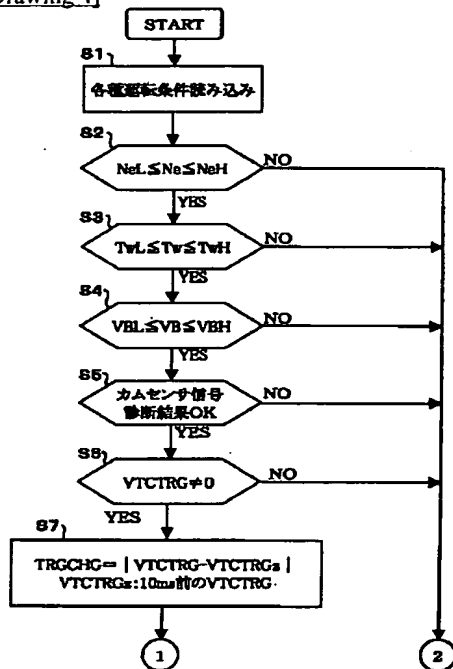
```

graph TD
    Start(( )) --> S8[S8]
    S8[Tw, Ncに基づいて  
リミット値VTRCLIM, CLERTIM設定] --> S9{S9  
|TRGCHG| ≥ VTRCLIM}
    S9 -- NO --> S2((2))
    S9 -- YES --> S10[タイマカウント]
    S10 --> S11{S11  
タイマカウント値  
≥ CLERTIM}
    S11 -- NO --> S2
    S11 -- YES --> S12[VTC駆動系異常診断許可]
    S12 --> RETURN[RETURN]
    S2 --> S13[VTC駆動系異常診断不許可]
    S13 --> RETURN
  
```

[Drawing 2]

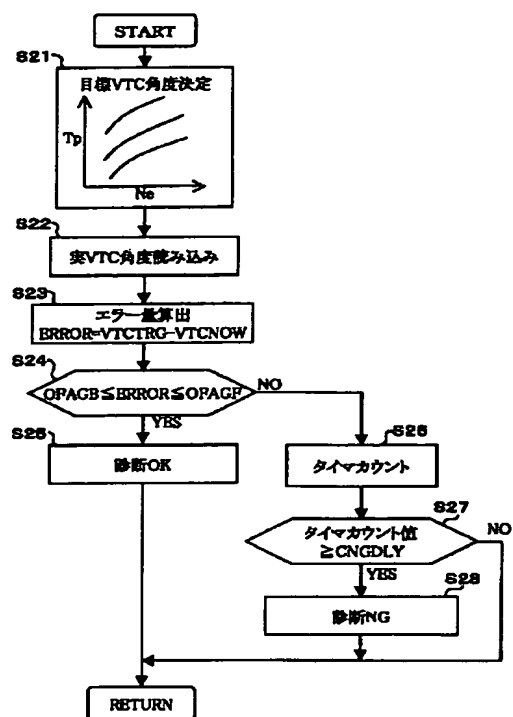


[Drawing 4]



[Drawing 6]





[Translation done.]